

## 博物館美術館等のリスクマネジメント

—放射性物質に汚染された塵埃への対応を中心に—(20140210 案)

## 目 次

1.	序言	1
2.	防災計画立案の注意点	
3.	危機管理マニュアルシート	2
4.	職員行動マニュアル	3
4-1.	日常の災害等への対策	
4-2.	緊急事態発生時の対応	
	① 康被害を回避するための被ばく量の低減策	
	② 文化財の汚染を回避するための低減策	
5.	その他	
	<解説>	
	○福島第一原子力発電所事故について	4
	○放射性物質汚染の拡散挙動	
	○行動マニュアルの解説	5
I.	緊急時	
I-1.	文化財への対応	
	イ. 退避の必要な施設の場合	
	ロ. 退避が不要な施設の場合	
I-2.	観覧者・自館スタッフへの対応	
II.	回復期	6
	・作業者の安全確認方法	
	・文化財および施設の表面汚染検査方法	
	・バックグラウンドが高い場所での、汚染を見つける方法	
II-1.	文化財への対応	7
	イ コンクリート造りの比較的気密性の高い建物の汚染経路	
	ロ 民家等、気密性の低い施設の汚染経路	
	ハ 汚染が判明した施設への対応	
	ニ 放射性物質で汚損されたおそれのある文化財の移動を含む作業	8
	ホ 放射線量がやや高い地域での作業	
II-2.	作業員、観覧者への対応	9
	イ 展示の復旧作業時の労働者保護	
	ロ 外気取り入れ開始の判断基準	
	ハ 展示再開の判断基準	
III.	日常の備え	10
III-1.	施設のバックグラウンドの測定	
III-2.	文化財および文化施設の表面汚染検査方法	
III-3.	塵埃の低減対策	11
	○もっと詳しく知りたい人のために	12

<各種資料>

放射線に関する規則等	14
放射線に詳しい専門家と考えられる資格について	15
放射線モニタリング情報の入手先	
被災後の施設点検	
手袋の種類と使用方法について	16
マスクの使用について	17
放射線関係の単位について	18
放射線測定器に関する用語	
SPEEDI について	
東日本の汚染状況（2011年10月13日現在）	19
放射性物質の性質	20

## 1. 序言

文化財は我が国の歴史、文化等の正しい理解のために欠くことのできないものであると同時に、将来の文化の向上発展の基礎をなす公共資産である。文化財の保存とは、形態の保存と鑑賞価値の保存にあり、活用を通して、新たに価値付けされ、また創造力の源となる。

本マニュアルは、本来あってはならない放射線施設からの放射性物質の漏えいや原子炉事故等により屋外が放射性物質に汚染された状況下で、いかに文化財を守るか、また観覧者、館内スタッフ等の安全を確保するかについて、まとめたものである。

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による津波被害が引き起こした電源喪失によって、福島第一原子力発電所1～4号機において水素爆発が起こり、東日本のみならず世界中を核分裂生成物で汚損した。このような事故は二度と起こってはならないものであるが、放射性物質への対処について混乱の中から学び、事故発生を予測し得なかった反省とともに、記録として、事故当初に発生する気体状の放射性物質、および放射性物質に汚染された塵埃等（以下、放射性塵埃と略す）への対応指針をまとめる。

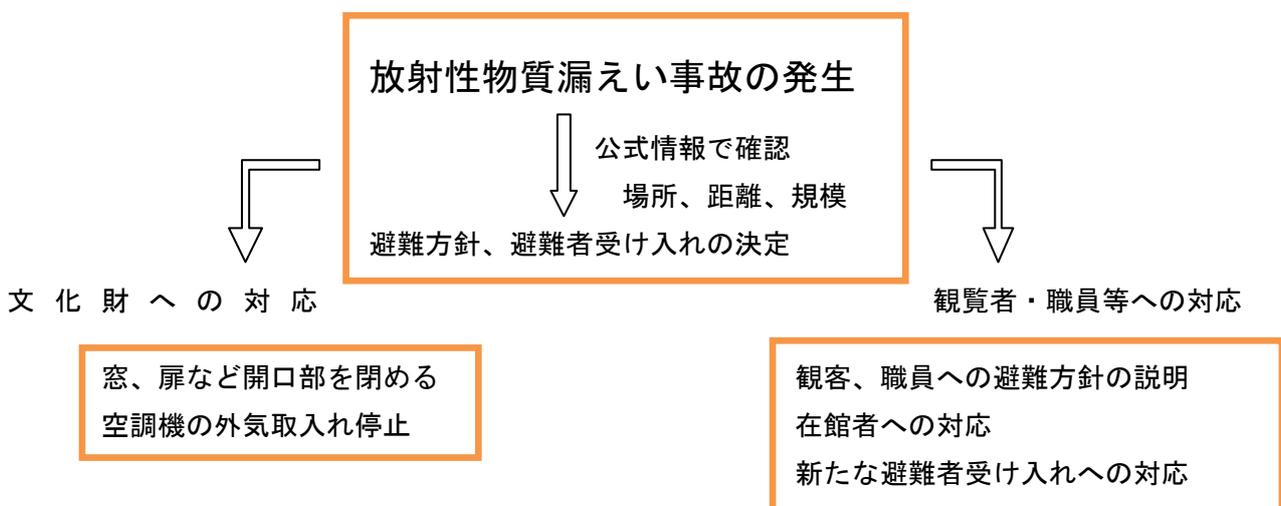
## 2. 防災計画立案の注意点

想定事案 放射性物質の大気への漏えいおよび放射性塵埃降下（フォールアウト）

対象期間 発災初日から放射性塵埃量の低減まで

事故により大気中に漏えいした放射性物質は、気体状、あるいは塵埃に付着した形で、大気の動きにそって拡散する。大気中の塵埃は、降雨時には雨滴の核となり地上に降下し、土壌に堆積する。

避難計画を策定するにあたり、地震や火災発生への対応と大きく異なる点は、①文化財影響を低減するための外気を取り入れないようにすること、②人の初期被ばく量を低減するための避難計画策定を要すること、の2点である。



### 3. 危機管理マニュアルシート

想定事案	放射性物質の大気への漏えいおよび放射性塵埃降下
対象期間	発災初日から放射性塵埃量の低減まで
<b>1. 対策本部の設置</b> <p>(1) 消防計画に基づく体制を基本とする。空調担当の職員あるいは委託会社の担当員を加える。 (2) 対策本部設置後は、消防計画に基づく自衛消防隊組織の活動を支援し統括する。</p>	
<b>2. 通報</b> <p>(1) 自衛消防隊からの報告の有無の確認を含めて、対策本部事務局長または代行者が、職員に向けて第一報を入れる。 (2) 概要が明らかになり次第、第二報を実施する。 (3) 状況に変化が生じた時、又は2時間おきに報告する。 (4) 職員以外のもの、特に不特定多数の観覧者に向けてのアナウンスは、無駄な混乱が生じないように、情報を十分に整理してから発する。</p>	
<b>3. 情報収集と伝達</b> <p>(1) 対策本部事務局の情報担当員は、各部署の状況を収集する。館内の観覧者数については、該当部署が把握し、情報担当員に伝える。 (2) 収集した情報は、対策本部事務局を通じて、対策本部長へ報告する。 (3) 情報担当員は、対策本部の決定事項を速やかに各部署へ連絡する。 (4) 帰宅困難者への対策については、「交通機関の運行停止」の対応に準ずる。 (5) 安否確認や連絡方法として通常の方法以外に、以下の方法も活用する。 ①公衆電話      ②災害用伝言ダイヤル「171」      ③ケータイ「災害用伝言板」 ④携帯電話メール      ⑤ツイッターなどのソーシャルネットワークサービス</p>	
<b>4. 突発事案の対応</b> <p>(1) 各発生事案は、その事案にもっとも関係が深い組織が責任組織として対応を実施することを基本とする。 (2) 責任組織が不明確の場合は、対策本部事務局が責任組織として対応する。 (3) その他の発生事案の対応については、対策本部事務局の指示を仰ぐこととする。 ただし、緊急性を要する事案の場合は、その現場にいる役職の上位のものが柔軟に対応する。</p>	
<b>5. その他</b> <p>周辺機関等と協議し、救助および救援活動等に関する協力体制の確立を図る。</p>	

## 4. 職員行動マニュアル

### 4-1. 日常の災害等への対策 放射性塵埃対策は通常の塵埃対策と同じである

想定災害等	防災対策等
放射性物質漏えい事故	<ul style="list-style-type: none"><li>・外気の取り入れを停止できるように、停止方法を周知する。</li><li>・塵埃の館内持ち込みを減らせるよう、閉扉時に隙間のない扉を設置する。</li><li>・外部からの靴を経由した持ち込みに備えて、玄関マットを敷く。玄関マットは定期的に吸引掃除、あるいは水洗する。</li><li>・エントランスホールは毎日、吸引掃除する。</li><li>・防塵マスク、手袋、靴カバー、隙間をふさぐテープなど、必要な資材を適切に常備する。</li><li>・放射線量が上昇している日は、予防的に外気取入れを止め、開口部を閉める。</li></ul>

### 4-2. 緊急事態発生時の対応

- (1) 初動時の行動 役割分担をあらかじめ決めておく。
- (2) 放射性物質漏えい事故時の行動

#### ①健康被害を回避するための被ばく量の低減策

放射性ヨウ素を完全に除去できるマスクは一般的には市販されていないので、原子炉事故などの場合、初期内部被ばく量を低減するため外出しない。空調は外気取り入れを停止する。

発災当日は、被害を受けると予測される範囲の美術館・博物館、あるいは被災した美術館・博物館は休館を検討する。被災した場合、観覧者、訪問者に情報をアナウンスし、建物の強度・気密性に問題がない場合、一時的な館内での避難を推奨する。帰宅希望者の帰宅計画を承認する際に「高濃度の放射性物質による大気汚染の吸入による健康被害を防止する」観点からの検討を行うこと。

放射性塵埃対策として、放射性塵埃を含む雲が近傍にある場合、雨に濡れないようにする。あるいは使い捨ての雨合羽を着て、室内に入る前に脱ぐ。脱いだものはビニール袋等に入れ、後に乾燥して塵埃が飛び散らないよう、袋を閉め屋外に置く。

帰宅困難者の受け入れについては、他の災害と性質が異なり、「大気中の高濃度放射性物質吸入による健康被害を防止する」ため、観覧者等の一時的な避難受け入れについてあらかじめ定めておく。

屋外から屋内に避難する場合、室内を汚さないよう、上着を脱ぐことが望ましい。脱いだ上着からの塵埃の再飛散を防ぐため、ビニール袋等に入れ袋を閉めること。上着が必要な寒さの場合、防塵マスクを装着して、粘着テープなどで上着表面に堆積した塵埃を取り除く。洗濯による除塵は有効である。

#### ②文化財の汚染を回避するための低減策

出入り口、窓等の開口部をできるかぎり封鎖する。気体の放射性物質の侵入を完全に防ぐのは難しいが、ビニールテープですきまをふさぐことにより内部への侵入量は低減できる。使用しない扉については、その後の放射性塵埃対策も兼ねて、すきまを粘着テープでふさぐ。

露出展示資料については被ばく防止のため、薄葉紙など吸放湿を妨げない素材で覆いをかけ、塵埃の堆積を防ぐ。

## 5. その他

被災した場合、測定による評価と除染等の改善措置の実行、マスコミへの説明努力、来館者等の利用者への説明などの対応が必要となる。放射線に詳しい専門家などの協力を仰ぎ、対応を検討する。

# < 解 説 >

## ○福島第一原子力発電所事故について

「平成 23 (2011) 年 3 月 11 日の東日本大震災において、東京電力福島第一原子力発電所（以下、福島第一原発）は、炉心溶融（メルトダウン）と水素爆発を伴う過酷事故（シビアアクシデント）によって、大量の放射性物質の飛散と汚染水の海洋流出を引き起こした。汚染の主たる放射性元素は、ヨウ素-131（半減期：約 8 日）、セシウム-134（半減期：約 2 年）、セシウム-137（半減期：約 30 年）である。平成 23 年 6～7 月にかけて行われた文部科学省による土壌への沈着量の調査結果でセシウム-134 とセシウム-137 の沈着量はほぼ同程度であることから、発電所から放出されたセシウム-134 とセシウム-137 の量は同程度であったと考えられている。国際原子力事象評価尺度（INES）では、旧ソ連のチェルノブイリ事故と同じレベル 7（深刻な事故）とされる。」（福島第一原発事故と 4 つの事故調査委員会、経済産業調査室・課、調査と情報－ISSUE BRIEF－ No. 756 2012. 8. 23）

事故を調査し、原因の究明や対応の検証のため、国会、政府、民間、東電それぞれに事故調査委員会が設置されている。政府事故調、民間事故調、東電事故調は、津波によって全交流電源と直流電源を喪失し、原子炉を安定的に冷却する機能が失われたことを、今回の大事故（炉心溶融、水素爆発、放射性物質の大量拡散）の直接的原因としている。一方、国会事故調は、事故の直接的原因を津波のみに限定することには疑念を呈し、「安全上重要な機器の地震による損傷はないとは確定的には言えない」としている。

福島第一原子力発電所事故で環境中に放出された化学物質について、内閣府原子力安全委員会が 4 月 12 日に発表した SPEEDI からの逆算による推定によると、3 月 11 日から 4 月 5 日までの大気への放出総量は、ヨウ素-131 の量は 15 万テラベクレル ( $1.5 \times 10^{17}$  Bq、32.55 g に相当)、セシウム-137 は 1 万 2 千テラベクレル ( $1.2 \times 10^{16}$  Bq、3732 g に相当) である（「東京電力福島第一原子力発電所事故に関する日本学術会議から海外アカデミーへの現状報告」、日本学術会議東日本大震災対策委員会、平成 23 年 5 月 2 日）。その汚染の範囲は、一概には表現できないが、ベラルーシで移住対象となったレベルの 55.5 万ベクレル/平米を超える地域が、いわき市北部から伊達市の南部にかけて広がった。

放射性物質が大気に放出された場合、放射性物質汚染による文化財への影響は、放射性を持つ元素そのものが降下したか、あるいは土壌などに補足されて降下したかによって異なる。ヨウ素はハロゲン元素のひとつで、塩素や臭素ほど反応性は高くないが、文化財の材料のうち特に銀とは反応してヨウ化銀の皮膜を生成するおそれがある。ヨウ素は水への溶解性が低いので気体状で拡散するので、大気放出直後の外気の建物内への流入を抑止することは、文化財影響を低減させる対策として重要である。今回の福島第一原子力発電所由来で大気中に飛散したのはヨウ素-131 で、その半減期は 8 日と短く、あまり多くない物質が広い範囲にひろがったので、文化財を変質させるおそれについては無視できるレベルと考える。一方、セシウムはアルカリ金属元素で反応性が高く、降下中に水と反応し最終的に土壌に捕捉される。福島第一原子力発電所事故に由来するセシウム-134、セシウム-137 ともに、土壌に捕捉されており化学的性質による文化財影響について検討する必要はなく、塵埃が文化財に与える影響として、物理的な影響（汚損、摩耗、吸湿性の変化など）について対処する必要があると考える。

政府の事故調査委員会が指摘した事項に、「大量の放射性物質が発電所外に放出されることを想定した防災対策がとられていなかった」とあるように、文化財保護分野でも、放射性物質の大気放出による汚損についてどのように対応すべきか、まったく考えてこなかった。本マニュアルの策定の理由はこの点にあり、最終的に「塵埃対策と同じ行動を取る」という結論に至った。

## ○放射性物質汚染の拡散挙動

原子力発電所の事故の場合、事故の程度、原子力発電所と自館の距離、風向・風速によって、汚染の程度が大きく異なる。

原子炉事故で大気中に放射性物質が飛散した場合、はじめに気体状のキセノンやヨウ素などの物質が素早く拡散する。その後、セシウムなどが液滴や塵埃に付着した状態で大気中を漂い、粒径が $2\mu\text{m}$ より大きいサイズのは距離に応じて沈降して各地に飛来する（放射性塵埃）。放射性物質に汚染された浮遊塵が雲として発達した場合には、雨滴として降下し、降下場所を局部的に汚染する。

粒径が $2\mu\text{m}$ より小さいものはかなり長期間大気中にとどまり、地球を周回する。ほぼ対流圏内を移送される黄砂の場合、12～13日で地球を一周することが知られている。爆発の規模が大きく対流圏界面（約3,000m）を超えて成層圏に入ると、放射性物質の半減は圏界面直上で0.3年、下部成層圏（高度21km以下）で0.7年、上部成層圏（高度21km以上）で0.5年とされる。

水素爆発のような爆発を伴う事故の場合、爆発力が大きいほど放射性塵埃による汚染が遠くまで及ぶ。そのため当初の避難目安は、距離で設定する。風向・風速に留意して、避難先を決定する。行政の発信する情報のほか、できる限り信頼できる情報を集める。

距離が近いほど、放射性物質で汚染された飛来物はサイズが大きくなり、汚染量の高い部分ができ、その結果、汚染は平均的ではなく局部的に起こる。

放射性セシウムは微細な粘土鉱物に強く吸着し、土壌表面近傍（表土5cm程度）に滞留するため、土壌由来の粉塵を建物内に持ち込まないことが、館内の汚染を避ける点で有効である。

また、塵埃を吸引しないようマスクを使うことは体内被ばくを避ける上で有効で、除塵能力の高い防塵マスクほど効果が高い。防塵マスクでは気体状のガスの吸引は防げないので、気体状の放射性物質が放出されている間は、屋内退避が望ましい。

## ○行動マニュアルの解説

### I. 緊急時

事故の状況をコントロールできるようになるまでが緊急時である。この状況ではより大きな事故が再度起こる可能性があるため、退避圏内の施設ではすみやかに退避するか、堅固な建物内で待機するか、判断が必要な時期である。

人命の安全とけがの防止、被ばく量の低減は、すべての作業に優先して図られるべきである。

発災当日は、放射性塵埃の降下が予測される範囲の美術館・博物館は、観覧者・職員の健康被害や、屋内であっても露出展示の文化財への汚損を避けるため、休館を検討する。大気中の放射性塵埃量が低減するまでの期間、閉館を検討することを推奨する。

大気中の放射性塵埃量は、開放土壌の広がる非都市部ではすみやかに土に吸着され再飛散せずに低減する。しかし都市部では降下－飛散を繰り返し、大気中の放射性塵埃量の推移予測は難しい。環境モニタリング（土壌、水、大気等）の情報が自治体等から発出されていれば、その情報をもとに閉館期間を検討する。福島第一原発事故においては、各自治体の環境放射線測定部署（たとえば、東京都の場合は東京都健康安全研究センター）が発表する環境放射能水準調査（上水及び定時降下物）の情報が、大気中の放射性塵埃についての情報をもっとも早く得ることができた。

## I-1.文化財への対応

### イ. 退避の必要な施設の場合

館内に汚染を持ち込まないため、可能であれば、退避前に以下の作業を行うのが望ましい。

- a. 空調機を通しての外気取り入れを閉める。あるいは空調機そのものを一時的に止める。ヨウ素など気体状の放射性物質の低減を待って、外気取り入れあるいは運転を再開する。
- b. 放射性物質に汚損された塵埃の侵入を防ぐため、開口部を閉める。
- c. 露出の展示物に薄葉紙をかける、厨子の扉は閉めるなど、何らかの吸放湿を妨げない材料で覆い、防塵する。時間が許せば、軸物などの絵画は巻いて収納箱にしまい、開口部からできる限り奥にしまう。

### ロ. 退避が不要な施設の場合

緊急退避の不要な遠方であっても、事故がコントロールできる状況になるまで、以下の点に注意して、館を運営する。

- a. 事故当日は、開口部を閉め、空調機を通しての外気取り入れを停止する。
- b. 館内に土壌由来の粉塵を持ち込まれないよう、除塵マットをこまめに洗浄、清掃する。展示室などへ塵埃が拡散しないよう、エントランスホールなどを清掃する。粉塵が舞い上がらないよう、床の素材が石やフローリングなど水拭きできる場合は水拭きする。

## I-2.観覧者・自館スタッフへの対応

事故発生直後に大気放出される気体状の放射性物質のうち、人体影響がもっとも大きいと考えられているのは甲状腺に濃縮のおそれのあるヨウ素である。不要に大量に吸引することのないよう、退避経路や退避時期を見極めて行動する。

退避にあたっては、塵埃の吸引を低減できるようマスクをし、表面がスムーズで塵埃除去が容易な上着、帽子、手袋で避難し、避難先の入り口近傍で、塵埃で汚染した可能性のある着衣等を取り除き、ビニール袋等で隔離することで、体外からの被ばく量を低減することができる。静電気で塵埃を付着しやすい点が問題ではあるが、ビニール袋をかぶって、塵埃が頭や体に付着するのをできる限り避けるなどの方法もある。

事故直後にやむなく避難受け入れをする場合には、可能であれば、入り口近傍で上着を脱いでもらいビニール袋に隔離する。

緊急退避の不要な遠方であっても、気象条件次第で放射性物質に汚染された浮遊塵が到達するのに備えて、絶えず情報収集を行い、体内被ばくしないよう、適切にマスク等で防護する。

また、清掃・除塵、展示の復旧など施設管理に必要な作業を行う際には、体内被ばくを避けるよう、念のため防塵マスクを装着する。

## II. 回復期

事故がコントロールできる状況になってから、ほぼ原状に復する状況までを回復期とする。

退避が不要であった地域では、すみやかに通常の活動に戻るため、放射性物質の性質に詳しい専門家と協力して、放射性物質による汚染状況の確認を建物内外で進める。必要があれば施設の除染を進め、あわせて手袋、マスク、除染に用いた資材の廃棄物の管理も行う。

退避が必要であった地域では、行政の指示に従い、作業者の安全を重視して、復興作業の開始時期を

検討する。

いずれの場所で復旧あるいは復興のための作業をするにあたっては、安全な作業の実施、必要な処置と効果の見極め、作業量、作業場所の確保のため、事前調査が必要である。その際に放射線量の確認を行い、作業員保護の必要を見極める。

人への影響（空間放射線量率）を調べるには NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ（エネルギー補償付き）、文化財や施設表面の汚れ（表面密度）を検査するには GM 管式サーベイメータを用いる。各プローブが汚染されないよう、ラップやビニール袋で覆い、汚染が疑われた際にはすみやかに取り替える。いずれの機器も、経済産業省ホームページ「放射能測定器及び放射線測定器の校正について」を参考に、1年に1回を目安に適切に校正され、信頼できる機器を使用する。

空間放射線量率が  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  を超える場所では、「特定線量下業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」（平成 24 年 6 月 15 日付け基発 0615 第 6 号、特定線量下業務ガイドラインと略す）に従い、場の管理（線量管理と記録）、人の管理（教育訓練と健康診断、個人被ばく量管理・記録）を行う。

空間放射線量率が  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  の 1/10 を超える場所での作業を継続して行う場合には、「特定線量下業務ガイドライン」に則った管理が望ましい。

作業員保護の必要があれば、線量管理を行うほか、手袋、マスク等を使用する。

汚染の拡大防止のために、ビニールシートや靴カバーを適切に使用する。

#### ・作業員の安全確認方法

- a. NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ（エネルギー補償付き）を用いる。
- b. 高さ約 1m で、床に平行になるようプローブを持つ。
- c. 人の通るルートに沿って走査する。
- d. 時定数 3 秒、プローブを地表から 50cm 高さで横向きに固定し、ゆっくりした速度で探す。
- e. 高そうな場所では時定数 10 秒で精査、30 秒間隔で 3～10 回読み取り、記録する。
- f.  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  を越えていないことを確認する。
- g.  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  を越える場合には、「特定線量下業務ガイドライン」に則った管理をおこなう。



図 NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ（エネルギー補償付き）

## ・文化財および施設の表面汚染検査方法

- a. 校正を適切におこなった GM 管式サーベイメータを使用する。
- b. プローブを測定対象に向けて計測する。表面から約 1cm 離れた位置で測定する。
- c. 時定数 3 秒、3cm/秒でプローブを移動させて、汚染箇所がないか確認する。
- d. 針が大きく振れる場所では時定数 10 秒とし、1cm/秒でプローブを移動させて汚染場所を特定する。
- e. 汚染場所で、30 秒間隔で 3～10 回測定し、記録する。



図 左：GM 管式サーベイメータ



右：表面汚染の検査

## ・バックグラウンドが高い場所での、汚染を見つける方法

文化財あるいは施設表面にプローブを近づけていくに従い数値が大きくなる場合は、測定対象物が放射性物質で汚染されていると考えられる。文化財あるいは施設表面にプローブを近づけていくに従い数値が小さくなる場合は、周囲からの放射線の影響が大きく、測定対象物は汚染されていないと判断して良い。

## II-1.文化財への対応

まずはじめに施設を点検し、汚染が見つかった場合には作業前に除染する。あるいは、封鎖して汚染区画を明示し、作業者の外部被ばく、内部被ばくを低減する対策を取る。

### イ コンクリート造りの比較的気密性の高い建物の汚染経路

中性能以上の能力のあるフィルターが備わっている文化財施設の場合、汚染経路は開口部か、地震等で損壊した部分、あるいは人間の立ち入りによる土壌の持ち込みである。

まず入り口近傍の汚染のおそれがある区画についてはビニールシート等を敷いて汚染の拡大を防止する措置をおこなう。

下記の「文化財および施設の表面汚染検査方法」に従い施設の表面汚染検査をおこない、汚染場所を特定する。施設に汚染が見つかった場合、施設表面については適切な方法で除染する。

## ロ 民家等、気密性の低い施設の汚染経路

開口部近傍を中心に、距離に従って外部から内部へ、放射性汚染物質を含む粉塵で汚染されている可能性がある。

事前調査で立ち入る際に、内部へ汚染を拡大しないよう、薄手のビニールシート等で床表面をカバーする。「作業者の安全確認方法」に従い空間線量を確認する。順次カバーを延ばしながら、施設全体の空間線量を把握し、 $2.5 \mu\text{Sv/h}$  を越える場所があり「特定線量下業務」に当たるかどうかを判定する。

次に、「文化財および施設の表面汚染検査方法」に従い施設の表面汚染検査をおこない、汚染場所を特定する。汚染が見つかった場合、施設表面については適切な方法で除染する。

文化財の汚染が見つかった場合、汚染の拡大を防ぐために、薄葉紙などで他の区画と分け隔離して保管する。

## ハ 汚染が判明した施設への対応

放射性物質の取り扱いに詳しい専門家に相談し、作業を進める。

塵埃として堆積している放射性汚染物質の除去であり、防塵マスク、手袋で作業者を保護して、以下の点に注意して除去作業を進める。

- a. 汚染箇所を広げない（いきなり水拭きしない）
- b. 汚染が固着する前に除染
- c. 除染作業は複数人で行う
- d. 汚染の量、状態、範囲を、以下の点に注意して把握する。
  - (ア) 汚染したものの材質、表面状態
  - (イ) 汚染箇所の特定
  - (ウ) 汚染核種の種類と量の把握
- e. マイルドな方法から、試しながら順次おこなう。

吸引清掃→水拭き→お湯で拭く

→ワックスの場合はワックス熔離液（強アルカリ性）→酸洗い→削り取り

## ニ 放射性物質で汚損されたおそれのある文化財の移動を含む作業

文化財の寄託や一時保管などの機会に、放射性物質で汚損されたおそれのある文化財の移動においては、労働者保護の観点から労働安全衛生法を守り、救出計画を立案する。また、放射性物質をみだりに拡散させることのないよう、2011年3月11日以前から適用されていた放射線障害防止法における「表面汚染限度」の考えを準用し、原則として表面汚染限度（ベータ線、ガンマ線を放出するものについては $40 \text{Bq/cm}^2$ ）の1/10を超えて表面が汚染されたものを移動させないことを基本原則とする。すなわち、 $4 \text{Bq/cm}^2$ 以下（直径約50mmのGM管式サーベイメータで1,300cpm以下、ただしバックグラウンドを含まない正味の計測値）を目安とする。

測定は「文化財および施設の表面汚染検査方法」に従い、計数値を統計的に処理する。「文化財表面の計数値－バックグラウンド計数値」が、明らかに誤差の範囲を超えて上記の目安とする値を超える場合には、「放射性物質に汚染されたもの」として取り扱う。

文化財の寄託や一時保管など、放射性物質で汚損されたおそれのある文化財の移動を含む作業では、事前調査を十分に行い、保管先の汚染が起こらないよう配慮する。一時保管場所については、文化財の持ち込みによって施設汚染が起こったかのような風評被害に対して対抗できるよう、あらかじめ施

設のバックグラウンドを計測し、搬入前後の表面汚染程度を計測記録する。

文化財の移動前には、表面汚染が上記の目安の値を超えていないことを確認する。文化財の受け入れを行う場合は、カビ・昆虫等による被害を受けているおそれもあるので、すぐに自館の収蔵エリアには受け入れず、離れた施設できる場所で一時的に保管し、経過を観察する。カビ・昆虫等の被害が進行する様子を発見した場合は、すみやかに適切な方法で処理する。

当該地で管理が難しい場合、建物が倒壊しそうな場合など、防災・防犯上の理由により、表面汚染限度の1/10を超えて表面が汚染された文化財を一時的に預かる場合には、現地の空間放射線量を把握し、最短時間で作業が終了できるよう、十分に計画、準備する。作業者は、防塵マスク、手袋、靴カバー、タイベック等放射性塵埃が付着しにくい作業着で作業する。救済文化財については、放射性塵埃が飛散しないよう、薄葉紙をかぶせ、エアキャップ<sup>TM</sup>などで梱包し、一時保管施設へ移送する。

空間線量率が $2.5\mu\text{Sv/h}$ の1/10を超える空間が文化財周囲に生じている、高度に汚染されているおそれのある文化財を一時保管する場合は、他の文化財と明確に区画を分けて隔離して一時保管する。すなわち、滑らかな表面を持った床（ビニルクロス貼りなど）で施設できる場所を準備する。移送された文化財は、カビ被害発生リスクを減らすため、移送のために梱包したエアキャップ<sup>TM</sup>を外す。放射性塵埃の飛散防止のため、吸放湿性能のある薄葉紙などで文化財を覆った状態で静置する。その後、比較的放射線量の低い場所で、表面汚染について測定・記録する。

放射線に詳しい専門家の意見を聞いて、計測の頻度、記録の管理、作業者の健康管理、人員管理簿の作成、人員管理簿の保管期間等、必要な処置を講ずる。

公衆衛生上、除染が必要と判断された場合、後述の「文化財の除染についての基本的考え方」に沿って、必要な措置をおこなう。原則として、文化財の除染は、除塵清掃までとする。表面汚染が目安の値を下回らない場合、時間経過とともに起こる放射線線量の低減を待つ。

## ホ 放射線量がやや高い地域での作業

放射線量がやや高い地域では、文化財に放射性塵埃の堆積や、水による拡散・染込みが起こっている場合も想定される。外部被ばくを低減するために、十分に準備して、放射線量がやや高い地域での作業時間は最短で行えるよう計画する。

移動可能な文化財の場合、放射線量が高い地域からの移動搬出を優先し、その場での除染等はできる限り避ける。文化財の移動に際しては、あらかじめ材料・技法・構造について情報を収集し、できる限り文化財の損傷が少なく、すみやかに移送できる体制を整えて取り組む。安全な場所で以下の点を確認し、その後に必要な作業について検討する。

移動できない文化財の場合、たとえ除染作業をしても周辺の放射線量が高く、除染効果が定量的に評価できないおそれがある。放射性塵埃による文化財材料への影響を検討し、著しい劣化促進が起こらないと判断される場合には、健康被害防止の観点から除染を選択しない。

## II-2. 作業員、観覧者への対応

## イ 展示の復旧作業時の労働者保護

施設の気密性の高低により放射性塵埃による汚染の程度、施設の遮蔽能力により外部放射線の侵入量が異なる。

体外被ばくを低減するための措置、体内被ばくを防止する手袋、防塵マスク、必要な場合には靴カバーを用いて、汚染の拡大を防止しつつ、安全に復旧作業をおこなう。

空間線量率が  $2.5\mu\text{Sv/h}$  を超えないがその  $1/10$  を超える屋内作業場所では、義務ではないが毎日の労働であり累積線量の増加が見込まれるので、「特定線量下業務」に準じた場の管理、人の管理が望ましい。

## ロ 外気取り入れ開始の判断基準

行政等の「ダストモニタリング」計測結果や、計測精度の高い水道水の汚染状況に関する発表を指標に、大気中に放射性物質に汚染された塵埃が検出されない状況になってから、外気取り入れを再開するのが望ましい。

## ハ 展示再開の判断基準

観覧者が立ち入るいずれの場所も、 $2.5\mu\text{Sv/h}$  を超えず、また結界などを配して観覧者が立ち入らないよう区画できる状態にしてから、公開を再開する。

あるいは行政の指示に基づいた線量以下になったことを確認してから、公開を再開する。

ただし、排水路や排水溝、山裾など微細な塵埃の集積しやすい場所では、放射線量が繰り返し高くなることもあるため、1ヶ月に1回を目安に、人への影響を判断するための監視を「作業者の安全確認方法」に則り実施し、作業員・観覧者の安全を確保すること。

## Ⅲ. 日常の備え

放射線に対して清浄な環境を達成するには、以下の施設要件が求められる。

- イ 地震で崩れない強度、耐力があること
- ロ シャベい力の高い材料で、十分な厚さの壁があること
- ハ 浸水しない立地条件にあること
- ニ 漏水のない建物であること
- ホ 中性能以上の目の細かいフィルターを通して、清浄な空気を供給できること
- ヘ 開口部からの塵埃の持ち込みを低減するよう風除室、ダウンフロー設備などを備えていること

塵埃の侵入を防ぐため、扉、窓のほか、外界に通じている開口部すべてについて、ふさげる開口部については、すきま防止テープや養生テープでふさいでおくのが良い。温度湿度の安定、害虫の侵入防止にもつながり、文化財の保存環境全体の向上につながる。

また、緊急に退避を求められる状況では時間が限られるため、無駄に塵埃による汚損を防ぐよう、日常的に文化財を大気にばくしたままにせず、軸物は巻いて収納箱にしまう、閉められる厨子は閉める、収蔵庫や押し入れなど本来の収蔵場所にしまっておくなどの日常管理が重要である。

文化財を放射性汚染物質から守るためには、上記のように文化財施設の設備を強化して、塵埃の侵入を防ぎ施設の清浄度を高めるとともに、定期的な監視、緊急時に組織的な対応が可能ないように教育訓練することが求められる。

放射性物質の取り扱い等の知識は、通常、学芸員に求められる知識とは大きく異なるため、いずれか

の機会を設定して、教育によって補完するのが良いと考えられる。

### Ⅲ-1. 施設のバックグラウンドの測定

地球には宇宙からの放射線が降り注ぎ、地面からも地質によって放射性物質を含む場所があり、いずれの場所で放射線計測をしても測定値が得られる。自館が放射線汚染物質に汚染されたかどうかは、事故前の表面汚染の状況をあらかじめ知らなければ判断できない。風評被害を避けるためにも、通常時の放射線量をあらかじめ測定しておくことが重要である。

宇宙放射線はある程度の量の増減が知られているが、施設のバックグラウンド測定は頻繁に行う必要はない。

### Ⅲ-2. 文化財および文化施設の表面汚染検査方法

イ 校正を適切におこなった GM 管式サーベイメータを使用すること。

ロ プローブを測定対象に向けて計測する。

ハ 施設の内装材料ごとに測定場所を決める。

ニ 時定数 30 秒、90 秒間隔ごとに 3～10 回測定、記録する。

文化財の表面汚染については、プローブをぶつけて衝撃を与えるなどの危険性があるため、必要な場合を除いて、通常はおこなわない。

文化財から放射線が放出されているかどうかの判断は、プローブを近づけた際に計数値が上昇するかどうかで行う。

ウランを含む鉱石が収蔵されている総合博物館、自然史系博物館等では、「ウラン又はトリウムを含む原材料、製品等の安全確保に関するガイドライン」（平成 21 年 6 月 26 日、文部 科学省）にもとづき、自主管理することをお勧めする。

### Ⅲ-3. 塵埃の低減対策

塵埃は放射性汚染物質に汚染されるのみならず、もともと文化財の劣化リスクである。塵埃は文化財表面を汚損し、塵埃とともに持ち込まれるカビの孢子や大気汚染物質、海塩粒子などによって文化財を化学的に傷め、生物被害のおそれを増大させる要因の一つである。塵埃による劣化リスクを低減するためには、塵埃が劣化リスクであることを認識するとともに、以下の方法が有効である。

イ 入り口～エントランスホール近傍

風除室の設置。特に、同時に開扉しないように調整すること。

除塵マットの設置。あるいは粘着性のある床ワックスの利用など。

定期的な清掃。水拭きがより有効である。

ロ 展示室内

重要な資料は展示ケース内で展示して防塵する。

展示室床の毎日の清掃。吸引清掃で十分に有効である。

ハ 収蔵庫内

室内履き、スリッパ等への履き替え。

棚・床の除塵清掃。

重要な資料は収納箱にしまうことで防塵する。

資料の持ち込み前の外箱等の吸引清掃。

ニ 資料そのものへの処置

重要な資料の、修復専門家による除塵クリーニング。

ホ 文化財施設の清浄度の確保

中性能、高性能（HEPA）フィルターの設置と定期的な更新。

ヘ 監視方法

粉塵濃度の計測。

浮遊菌量調査。

綿棒採取など収蔵庫内に栄養物を残さないサンプリング方法での付着菌量の把握。

ト 施設の清浄度管理についての教育普及

## ○もっと詳しく知りたい人のために

以下のホームページに、環境モニタリング情報、計測器の正しい使い方などが掲載されています。

文部科学省

経済産業省

厚生労働省

農林水産省

国土交通省

日本放射線安全管理学会

日本放射化学会

公益社団法人日本アイソトープ協会

公益財団法人日本医学放射線学会

公益社団法人日本放射線技術学会

公益財団法人放射線影響研究所（日米共同研究機関）

公益財団法人日本国際問題研究所軍縮・不拡散促進センター CTBT 高崎のモニタリングデータ掲載

東京都健康安全研究センターほか、各都道府県の公衆衛生に関する研究所

地方公共団体のホームページ

<各種資料>

## 放射線に関する規則等

- 「電離放射線障害防止規則」（電離則と略す、昭和 47 年労働省令第 41 号）および「人事院規則」一〇一五（職員の放射線障害の防止）

労働者保護の観点から、以下の内容が定められている。

- イ 3 月で 1.3mSv を超える区画は管理区域として管理し、被ばくの低減に努めなければならない
- ロ 管理区域とする基準値の 1/10 を超える被ばく量が見込まれる場合には個人被ばく量を計測管理する

放射線障害防止法は、放射性物質を持ち込む区画を管理するもので、放射性同位元素の場合には 24 時間放射し続けると見込み、1 時間値としては  $0.6 \mu\text{Sv/h}$  を目安としている。一方、電離則では週 40 時間労働と見込み、1 時間値としては  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  を目安とする点に特徴がある。

- 「特定線量下業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」（平成 24 年 6 月 15 日付け基発 0615 第 6 号）

放射性物質汚染対処特別措置法により指定された、除染特別地域及び汚染状況重点調査地域内における平均空間線量率が  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  を超える場所で行う除染等業務以外の業務を指す。屋内作業については、屋内作業場所の平均空間線量率が  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  以下の場合、屋外の平均空間線量が  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  を超えていても特定線量下業務には該当しない。また、平均空間線量率  $2.5 \mu\text{Sv/h}$  を超える地域を単に通過する場合については、滞在時間が限られることから、特定線量下業務には該当しない。

- 除染電離則（平成 23 年厚生労働省令第 152 号、平成 25 年 4 月 12 日施行、厚生労働省）
- 「除染等の措置に係るガイドライン」（第 2 版、平成 25 年 5 月、環境省）
- 「東日本大震災により生じた放射性物質により汚染された土壌等を除染するための業務等に係る電離放射線障害防止規則」（平成 24 年 6 月 15 日付け基発 0615 第 6 号、厚生労働省）
- 「除染等業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」（平成 24 年 6 月 15 日付け基発 0615 第 6 号、厚生労働省）
- 放射性物質による局所的汚染箇所への対処ガイドライン（平成 24 年 3 月、平成 25 年 4 月改定、環境省）
- 除染特別地域における除染の方針（除染ロードマップ）（平成 24 年 1 月 26 日、環境省）
- 廃棄物関係ガイドライン 平成 25 年 3 月 第 2 版（平成 25 年 3 月、環境省）
- 事故由来廃棄物等処分業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン（平成 25 年 4 月 12 日付け基発 0412 第 2 号、厚生労働省）
- 平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法（平成 23 年 8 月 30 日法律第百十号）
- 平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法 基本方針（平成 23 年 11 月 11 日、環境省）

### ① 放射線に詳しい専門家と考えられる資格について

- 放射線取扱主任者
- 第一種作業環境測定士（放射線）
- 上記に準ずる知識・技術を持つ人

### ② 放射線モニタリング情報の入手先

福島第一原子力発電所事故の後に、以下のような情報が公開されるようになった。当初は、経済産業省、厚生労働省、国土交通省、総務省、首相官邸などのホームページに個別の目的で掲載されていたが、最終的には文部科学省のホームページに掲載されることとなった。

	情報の入手源	
広域の土壌汚染概況	航空機モニタリング結果	ヘリコプターによるモニタリング結果を基に、地表面および地表から1m高さの空間線量率の分布状況を示したもの。
周辺土壌の汚染	土壌濃度マップ	土壌をゲルマニウム半導体分析装置を用いて核種分析調査したもの。
周辺道路の汚染状況	国道 を走行する車両の影響評価	実際に走行して、道路を通過する場合の被ばく量推定を行う。
空間線量の目安	モニタリングポスト（環境放射能水準調査結果）	固定型モニタリングポストの空間線量率の測定結果（前日9時～10時の平均値）をまとめたもの。
	リアルタイム線量測定システムによる測定値	固定型による測定結果が10分ごとに更新され、地点を選ぶと日、週、月単位の推移がグラフで確認できる。可搬型の測定結果も加えられている。
	可搬型サーベイメータによる空間線量率調査	都道府県から報告を受けた地上1m高さの空間線量率の測定結果をまとめたもの。
大気の汚れ概況	定時降下物のモニタリング（環境放射能水準調査）	降水採取装置により採取し、ゲルマニウム半導体分析装置を用いて核種分析調査したもの。採取期間は状況により異なる。
	ダストサンプリング	大気をろ過してフィルター上に粉塵を採集し、表面密度や線量率を測定したもの。核種分析を追記したものが公開されている。

### ③ 被災後の施設点検

概略を以下にまとめる。

	測定	除染等の改善措置
屋内	空間線量率をシンチレーション式サーベイメータで測定し、人体影響を評価する。表面汚染は、GM 管式サーベイメータで計数する。	文部科学省等が定めた空間線量率などの汚染の指標となる数値基準等、公的機関が提示した基準に基づいて除染する。
施設周辺	空間線量率をシンチレーション式サーベイメータで測定し、人体影響を評価する。表面汚染は、GM 管式サーベイメータで計数する。	文部科学省等が定めた空間線量率などの汚染の指標となる数値基準等、公的機関が提示した基準に基づいて除染する。
点検頻度	被災直後は、週に一回程度行えることが望ましい。屋外の計測では用心のためにマスクをする。	10 $\mu\text{Sv/h}$ を超える場所を発見した場合は明確に区画化し、専門家の意見を聞いて除染する。水の流れに沿って蓄積する場所があるので、降雨のあと等、数ヶ月ごとに除染が必要な場合も生じる。

#### ④ 手袋の種類と使用方法について

放射性塵埃が爪の間に入ると除去が難しく、最終的に体内被ばくの恐れが増大する。塵埃の付着を防ぐよう、手袋の装着をお勧めする。

硬い材料の手袋は、手になじまないため、文化財の取り扱い時には使わない方がよい。施設清掃や施設の除染などには、手指への放射性塵埃付着を低減できる点で、使用は有効である。

手袋の種類	放射性粉塵への人体影響の軽減	文化財の取り扱い
ラテックスパウダーフリー	破れない限り、脱ぐだけですみやかに外部被ばくから逃れられる。皮膚に粉塵が付着しないため、体内被ばくのおそれが軽減される。	他の手袋に比較して、手によくなじみ、文化財を取り落とす、滑るなどのおそれは少ない。汗をかきやすい人では、文化財を汗で濡らすことのないよう、頻繁に取り替える必要が生じる可能性がある。
綿白手袋	脱ぐだけですみやかに外部被ばくから逃れられる。皮膚に粉塵が付着しないため、体内被ばくのおそれが軽減される。	手になじまないため、文化財を取り落とすおそれが生じる。
軍手	目が粗いため、爪の間に放射性粉塵が入る可能性があり、外部被ばくのおそれが生じる。	目が粗いため、文化財表面をひっかけて毀損する恐れがあり、使用できる文化財種類に限界がある。
手袋なし	爪の間に入るとなかなか取れないので、外部被ばくとともに、口中に入りやすくなり、体内被ばくの恐れも増加する。	きれいに洗い、乾かした手で取り扱えば信頼できる。 手からは汗に含まれる塩のほか、アミノ酸、糖類、有機酸も分泌されているので、注意が必要。

## ⑤ マスクの使用について

体内被ばくの低減のためには、マスクの使用を推奨する。ディスポーザルマスクを推奨する。可能であれば、食事前後にマスクを更新すると良い。

さまざまな種類のマスクが市場にあるが、使用しないよりも使用した方が体内被ばくのリスクを低減できる。

作業内容、発塵場所からの距離によって、防塵性能の高いマスクが必要かどうか判断すると良い。

一般に防塵性能の高いマスクほど吸気抵抗は高く、激しい労働には向かない。

また長時間、皮膚に触れるものであり、蒸れもあり、肌に炎症を起こすなど相性があるので、数種類のマスクを備えることも一つの解決策であろう。

マスクの種類	集塵効率・通気性・価格など	
衛生管理マスク	三層構造の製品で、 $2.8\mu\text{m}$ 粉塵を95%カットするものもある。PFE 値の高い製品を選ぶ。通気性は比較的良好。蒸れる。	
花粉マスク	花粉より小さな粒子の捕集には、不織布に特殊なフィルターが組み込まれているものを使用し、顔にフィットするものを選ぶ必要がある。 通気性は比較的良好。蒸れる。	
サージカルマスク	PFE 値の高い製品を選ぶ。	
活性炭マスク	ガスあるいは揮発性の化学物質除去用のマスクである。粉塵除去率の表示されている製品を選ぶ。	ヨウ素除去性能期待できない。
DS2/N95 防塵マスク	吸気・排気抵抗があり、息苦しく感じることもある。顔にフィットするものを選ぶ。蒸れる。	
アスベスト用マスク	一般的に吸気抵抗が大きく、お勧めしない。	
バイリーン不織布マスク	ガーゼ 30 枚重ね程度の能力とされる。通気性は比較的良好。	
ガーゼマスク	粒子捕集効率を表示した商品はほとんど市場にない。	

<使い捨て防塵マスクの規格>

\*粒子捕集効率

N95 アメリカ NIOSH 規格、NaCl 粒子で検査、個数基準中央径  $0.075\pm 0.02\mu\text{m}$ 、捕集効率 95%以上

DS2 日本国家検定規格、NaCl 粒子で検査、個数基準中央径 0.06 から  $0.10\mu\text{m}$ 、捕集効率 95%以上

FFP2S ヨーロッパ EN 規格、NaCl 粒子で検査、個数基準中央径 0.6、捕集効率 94%以上

\*その他

PFE (particle Filtration Efficiency) 試験 粒径  $0.1\mu\text{m}$  のポリスチレン微粒子で判定。

BFE (Bacteria Filtration Efficiency) 試験 ブドウ球菌を含むエアロゾル粒径  $3\mu\text{m}$  の透過性で判定。

## ⑥ 放射線関係の単位について

- ・放射能の単位 ベクレル (Bq)

1Bq は 1 秒間に 1 個の放射性壊変をする放射性物質の量を表す

単位体積当たり、または単位重量あたりの放射能の強さを表す Bq/リットル、Bq/kg などが、環境放射能調査などの報告書でよく見られる。

- ・放射線が及ぼす効果の単位

吸収線量 グレイ (Gy)

物質が吸収した放射線のエネルギー量を表す。1Gy は、物質 1kg に対して 1 ジュールのエネルギーを与えることを指す。

被ばく線量 シーベルト (Sv)

放射線が生物に及ぼす効果は、放射線の種類やエネルギーあるいは被ばくした箇所によって異なる。そのため、放射線が人体に及ぼす影響を勘案した係数を掛けて算出される。

それぞれの組織ごとの被ばく線量：等価線量 = 吸収線量 × 放射線荷重係数

人体全身の被ばく線量：実効線量 = (等価線量 × 組織荷重係数) を全身について足し合わせたもの

- ・単位の接頭語

10<sup>12</sup> T(テラ)

10<sup>9</sup> G(ギガ)

10<sup>6</sup> M(メガ)

10<sup>3</sup> k(キロ)

10<sup>-3</sup> m(ミリ)

10<sup>-6</sup> μ(マイクロ)

10<sup>-9</sup> n(ナノ)

10<sup>-12</sup> p(ピコ)

## ⑦ 放射線測定器に関する用語

・時定数 計数値が初期値から一定の値まで変化するのに要する時間を指す。時定数を T 秒とすると、T 秒経過した後の指示値は最終目盛りの 63%、2T 秒後で 86%、3T 秒後には 95% となり、正確な測定には一般に時定数の 3 倍以上の測定時間が必要。

時定数が小さいと応答性は良くなるが、得られる数値の揺らぎが大きくなるので、測定の目的や測定対象の放射線量によって変える必要がある。バックグラウンドの正確な測定には時定数 30 秒で 90 秒間隔の数値読み取りが推奨される。明らかに放射性塵埃による汚れがある場合には時定数 10 秒で 30 秒間隔の読み取り、汚れた場所を探すサーベイには時定数 3 秒で 10 秒間隔の読み取りが推奨される。

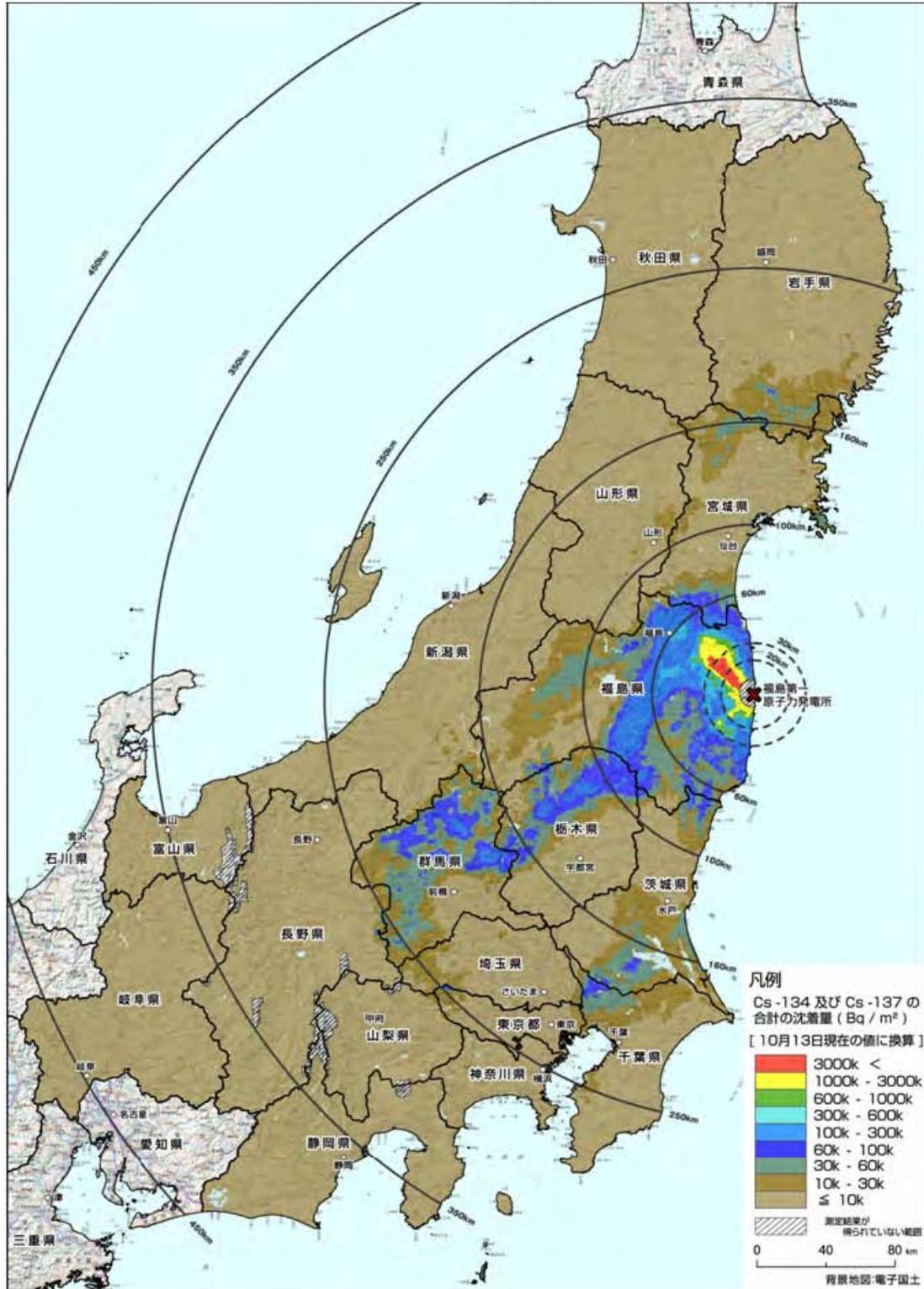
## ⑧ SPEEDI について

SPEEDI とは緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム (System for Prediction of Environmental Emergency Dose Information) の略称であり、原子力発電所等から大量の放射性物質が放出される事態が発生した時、放出源情報をもとに、その時点での風や降塵の実測値や地形を考慮して、周辺環境における放射性物質の空間濃度・線量等を迅速に予測するシステムである。

⑨ 東日本の汚染状況 (2011年10月13日現在)

(参考2)

文部科学省がこれまでに測定してきた範囲(改訂版)及び岩手県、静岡県、長野県、山梨県、岐阜県、及び富山県内の地表面へのセシウム134、137の沈着量の合計



## ⑩ 放射性物質の性質

半減期：放射性物質の量が半分になる時間

t年後の表面汚染密度は以下の式に則り減衰する。

セシウム-137 半減期 30 年 について

$$t \text{ 年後の表面汚染密度} = (\text{現在の表面汚染密度}) \times (1/2)^{t/30}$$

セシウム-134 半減期 2 年 について

$$t \text{ 年後の表面汚染密度} = (\text{現在の表面汚染密度}) \times (1/2)^{t/2}$$

福島第一原子力発電所事故の場合では、半減期約 2 年のセシウム-134 と半減期約 30 年のセシウム-137 の混合物が放出された。その量比は事故発生当初は約 1 : 1 とされる。セシウム-134 の量が速く減るため、事故から近い時期ほど、表面汚染の減少は早くなる。